ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 12100-2— 2007

Безопасность машин

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Часть 2

Технические принципы

ISO 12100-2:2003
Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Technical principles
(IDT)

Издание официальное

БЗ 11—2007/362

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН «Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении» (ФГУП «ВНИИНМАШ») и Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ОАО «ЭНИМС»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 70 «Станки» на основе аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 70 «Станки»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 501-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 12100-2:2003 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы» (ISO 12100-2:2003 «Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles»)

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных (региональных) стандартов соответствующие национальные стандарты, приведенные в приложении А

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2008

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Меры по разработке безопасной конструкции самой машины . . . 1
4.1 Общие положения . . . 1
4.2 Анализ геометрических и физических факторов . . . 2
4.3 Общие технические сведения, касающиеся конструкции машин . . . 2
4.4 Выбор соответствующего технологического оборудования . . . 3
4.5 Применение принципа положительного механического воздействия одного элемента машины на другой . . . 3
4.6 Обеспечение устойчивости . . . 3
4.7 Обеспечение удобства обслуживания . . . 4
4.8 Соблюдение эргономических принципов . . . 4
4.9 Предотвращение электрических опасностей . . . 5
4.10 Предотвращение опасностей, связанных с использованием пневматического и/или гидравлического оборудования . . . 5
4.11 Соблюдение требований безопасности при проектировании системы управления . . . 5
4.12 Сведение к минимуму вероятности сбоев функций безопасности . . . 9
4.13 Ограничение опасности путем повышения надежности машин . . . 10
4.14 Ограничение опасности путем механизации или автоматизации операций загрузки/разгрузки машин . . . 10
4.15 Ограничение опасности путем вынесения мест проведения наладки и технического обслуживания за пределы опасных зон . . . 11
5 Средства защиты и дополнительные защитные меры . . . 11
5.1 Общие положения . . . 11
5.2 Выбор и применение ограждений и предохранительных устройств . . . 11
5.3 Требования к конструкции ограждений и предохранительных устройств . . . 15
5.4 Защитные средства по снижению эмиссии . . . 17
5.5 Дополнительные защитные меры . . . 17
6 Информация для пользователей . . . 19
6.1 Общие положения . . . 19
6.2 Размещение и характер информации для пользователей . . . 19
6.3 Сигналы и устройства предупредительной сигнализации . . . 20
6.4 Маркировки, знаки (пиктограммы), письменные предупреждения . . . 20
6.5 Сопроводительные документы (в частности, руководство по эксплуатации) . . . 21
Приложение А (обязательное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов Российской Федерации международным стандартам . . . 23
Библиография . . . 24

Введение

Основной целью настоящего стандарта является разработка общих принципов и руководящих указаний, позволяющих конструкторам создавать машины, отвечающие требованиям безопасности при их использовании по назначению. Настоящий стандарт определяет также стратегию для разработчиков других национальных стандартов.

Понятие «безопасность машин» включает в себя способность машины выполнять свою функцию(и) в течение всего срока службы при адекватном снижении рисков.

Настоящий стандарт является основой для системы стандартов, имеющей следующую структуру:

- стандарты типа А — основные стандарты по безопасности, устанавливающие основные понятия, принципы конструирования и общие положения, которые могут быть применены ко всем машинам;
- стандарты типа В — общие стандарты по безопасности, рассматривающие один аспект безопасности или один тип защитного устройства, которое может использоваться для широкого класса машин:
  - стандарты типа В1 — стандарты по конкретным аспектам безопасности (например, по безопасным расстояниям, температуре поверхности, шумам и т.п.);
  - стандарты типа В2 — стандарты по защитным устройствам (например, по двуручным средствам управления, блокировочным устройствам, датчикам давления, ограждениям и т.п.);
- стандарты типа С — стандарты по безопасности машин, рассматривающие детализированные требования к безопасности отдельной машины или группы машин.

Настоящий стандарт является стандартом типа А.

Вопросы, рассматриваемые в разделах или подразделах настоящего стандарта, более подробно рассматриваются также в других стандартах типа А или В.

Если положения стандарта типа С отличаются от одного или нескольких положений настоящего стандарта или стандарта типа В, то приоритетом обладает стандарт типа С.

Рекомендуется ввести настоящий стандарт в программы курсов обучения и в руководства для конструкторов, устанавливающие основную терминологию и общие методы конструирования.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность машин

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Часть 2

Технические принципы

Safety of machinery. Basic concepts, general principles for design.
Part 2. Technical principles

Дата введения — 2008—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические принципы, помогающие конструкторам обеспечить безопасность машин.

Для решения конкретных задач настоящий стандарт следует использовать совместно с ИСО 12100-1. Серия ИСО 12100 может использоваться независимо от других документов или как основа для разработки других стандартов типов А, В или С.

В настоящем стандарте не рассматриваются вопросы, связанные с безопасностью домашних животных, нанесением ущерба имуществу или окружающей среде.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы датированные ссылки на международные стандарты. При датированных ссылках последующие редакции международных стандартов или изменения к ним действительны для настоящего стандарта только после введения изменений к настоящему стандарту или путем подготовки новой редакции настоящего стандарта.

МЭК 60204-1:1997 Электрооборудование машин. Безопасность. Часть 1. Общие требования

ИСО 12100-1:2003 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 12100-1.

4 Меры по разработке безопасной конструкции самой машины

4.1 Общие положения

Разработка безопасной конструкции самой машины является первым и наиболее важным шагом в процессе снижения степени риска, так как она эффективно обеспечивает безопасность в то время, когда даже хорошо спроектированные средства защиты, как показывает опыт, могут выходить из строя или повреждаться, а пользователи не всегда следуют инструкции для пользователей.

Меры по разработке безопасных конструкций позволяют устранять опасности и снижать степень риска благодаря соответствующему выбору конструкции самой машины и/или улучшению взаимодействия между обслуживающим персоналом и машиной.

Издание официальное

Примечание — В разделе 5 описаны средства защиты и дополнительные защитные меры, позволяющие снижать степень риска в случае, если меры по разработке безопасных конструкций самой машины оказываются недостаточными (см. описание 3-шагового метода в ИСО 12100-1, раздел 5).

4.2 Анализ геометрических и физических факторов

4.2.1 Геометрические факторы

К геометрическим факторам, например, могут быть отнесены следующие:

- проектирование формы машины таким образом, чтобы в максимальной степени обеспечивать прямой обзор рабочего пространства и опасных зон с пункта управления, например, посредством уменьшения «мертвых зон», а также путем выбора и размещения, при необходимости, средств непрямого обзора (например, зеркал), учитывающих характеристики зрения человека, в частности, если для обеспечения безопасной эксплуатации машины необходимо, чтобы оператор непосредственно контролировал:

перемещение и рабочую зону движущихся машин,

зону перемещения поднимаемых грузов или кабины для подъема людей,

зону контакта инструмента с обрабатываемым материалом для машин, управляемых вручную, или для переносных машин.

Конструкцией машины должна быть предусмотрена такая возможность, чтобы оператор, находящийся на главном пункте управления, мог воспрепятствовать появлению людей в опасных зонах:

- форма и относительное положение частей механических компонентов, например, должны обеспечивать исключение опасности раздавливания и ранения путем увеличения минимального промежутка между подвижными частями таким образом, чтобы рассматриваемая часть тела могла «входить» в этот промежуток безопасно или путем уменьшения зазора так, чтобы ни одна из частей тела не могла попадать в этот промежуток (ИСО 13852 [36], ИСО 13853 [37], ИСО 13854 [38]);

- исключение острых кромок и углов, выступающих частей. Части машины, к которым может прикоснуться оператор, не должны иметь острых кромок, острых углов, шероховатых поверхностей, выступающих частей, которые могут нанести травмы, а также отверстий, которые могут «захватывать» части тела или одежду. В частности, с кромок из листового металла должны быть сняты заусенцы, и, кроме того, кромки необходимо отбортовать или зачистить, открытые концы трубок, которые могут стать причиной «захвата», следует закрывать;

- конструирование формы машины, обеспечивающее соответствующее рабочее место и доступность органов ручного управления (исполнительных механизмов).

4.2.2 Физические факторы

К физическим факторам, например, могут быть отнесены:

- ограничение исполнительного усилия до достаточно малой величины так, чтобы движущаяся часть машины не создавала механической опасности;

- ограничение массы и/или скорости подвижных элементов для уменьшения их кинетической энергии;

- ограничение эмиссий путем воздействия на характеристики их источников:

меры по снижению шума, создаваемого источником (ИСО/ТО 11688-1 [32]),

меры по снижению вибрации, создаваемой источником, например балансировка, и изменение параметров процесса, например частоты и/или амплитуды перемещений (для переносных машин и машин, управляемых вручную (CR 1030-1 [1])),

меры по снижению эмиссии опасных веществ, например включающие использование менее опасных веществ или использование технологических процессов, уменьшающих распыление,

меры по снижению излучения, например исключающие применение источников опасного излучения, устанавливающие ограничение мощности излучения до минимального уровня, достаточного для нормального функционирования машины, проектирование источника так, чтобы пучок излучения концентрировался на мишени, увеличение расстояния между источником излучения и оператором или дистанционное управление машиной,

меры по снижению эмиссии неионизирующего излучения, приведенные в 5.4.5 и ЕН 12198-1 [5] и ЕН 12198-3 [6].

4.3 Общие технические сведения, касающиеся конструкции машин

Общие технические сведения могут быть получены из нормативных документов, например стандартов, сводов норм и правил конструирования, правил расчета. Они должны использоваться для:

а) защиты от механических напряжений, например:

- ограничением напряжений путем предпочтительного использования точных расчетов, правильных конструкций и способов крепления, например с помощью болтовых или сварных соединений,

- ограничением напряжений путем предотвращения перегрузок (например, путем использования плавких вставок, предохранительных клапанов, ограничителей крутящего момента),
- предотвращением «усталости» элементов, находящихся под действием переменных нагрузок (особенно под действием циклических нагрузок),
- статической и динамической балансировкой вращающихся элементов;

b) выбора материалов и их свойств, например:
- сопротивления коррозии, старению и истиранию,
- твердости, пластичности, хрупкости,
- однородности,
- токсичности,
- воспламеняемости;

c) определения величины эмиссий, создаваемых:
- шумом,
- вибрацией,
- опасными веществами,
- излучением.

Если надежность отдельных компонентов или узлов является наиболее важной для безопасности (например, тросов, цепей, вспомогательного оборудования для подъема грузов или персонала), величину нагрузки следует устанавливать с учетом соответствующих коэффициентов.

4.4 Выбор соответствующего технологического оборудования

Одна или более опасностей могут быть устранены, а риски снижены посредством выбора соответствующего технологического оборудования, например:

a) в машинах, предназначенных для эксплуатации во взрывоопасных средах, следует использовать например:
- полностью автоматизированную пневматическую или гидравлическую систему управления и исполнительные механизмы,
- электрооборудование во взрывобезопасном исполнении (ЕН 50020 [8]);

b) для особо опасных материалов, например растворителей, — оборудование, гарантированно поддерживающее температуру на уровне значительно ниже температуры воспламенения этих материалов;

c) во избежание высокого уровня шума — альтернативное оборудование, например:
- вместо пневматического оборудования — электрооборудование;
- вместо механического оборудования для резки — оборудование для резки водной струей.

4.5 Применение принципа положительного механического воздействия одного элемента машины на другой

Если один приводной механический элемент перемещает вместе с собой другой элемент в результате прямого контакта или через жесткие связи, то эти элементы считаются положительно связанными. Примером этого является операция положительного размыкания коммутационных устройств в электрической цепи (МЭК 60947-5-1 [13] и МЭК 11419, пункт 5.7 [42]).

Примечание — Если механический элемент перемещается и при этом позволяет другому элементу перемещаться свободно (например, под действием силы тяжести, силы пружины и т.п.), положительного механического воздействия первого элемента на другой не происходит.

4.6 Обеспечение устойчивости

Машины следует проектировать так, чтобы они обладали достаточной устойчивостью, позволяющей использовать их в установленных условиях.

Факторы, которые следует учитывать при проектировании машин:
- геометрия основания;
- равномерное распределение массы и нагрузки;
- динамические силы, связанные с перемещениями частей машин, самих машин или элементов, удерживаемых машинами, которые могут создавать момент опрокидывания;
- вибрация;
- колебания центра тяжести;
- характеристики опорной поверхности в случае перемещения или установки в разных местах (например, на земле, на наклонной поверхности и т.п.);
- внешние силы (например, давление ветра, усилия рук и т.п.).

Устойчивость должна рассматриваться на всех этапах жизненного цикла машин, включая обслуживание, перемещение, установку, эксплуатацию, вывод из эксплуатации и демонтаж.

Другие меры по обеспечению устойчивости, относящиеся к средствам защиты, приведены в 5.2.6.

4.7 Обеспечение удобства обслуживания

При проектировании следует учитывать следующие факторы, связанные с удобством обслуживания машин:

- доступность мест обслуживания с учетом окружающей среды и антропологических данных оператора, а также рабочую одежду оператора и используемые им инструменты;
- легкость в обслуживании, учитывающую возможности человека;
- ограниченное количество специальных инструментов и оборудования, необходимого для обслуживания машин.

4.8 Соблюдение эргономических принципов

4.8.1 Эргономические принципы следует учитывать при конструировании машин для снижения умственных и физических усилий и напряжения оператора. Эти принципы следует рассматривать при распределении функций между оператором и машиной (степень автоматизации) в базовой конструкции.

Примечание — Соблюдение эргономических принципов позволяет также повысить эффективность и надежность выполняемых операций и, следовательно, уменьшить вероятность ошибок на всех этапах эксплуатации машины.

Необходимо учитывать антропологические данные предполагаемого контингента пользователей (операторов): необходимые усилия, позы, амплитуду перемещения и частоту повторяющихся движений (ИСО 10075 [30] и ИСО 10075-2 [31]).

Все элементы системы «оператор — машина», например органы управления, сигнализация или элементы информационного дисплея, следует конструировать так, чтобы обеспечивать легкое восприятие информации оператором для простого и однозначного взаимодействия с машиной (ЕН 614-1 [2], ИСО 6385 [27], ЕН 13861 [35] и МЭК 61310-1 [15]).

Конструктор должен обращать особое внимание на следующие эргономические аспекты конструкции машин:

4.8.2 Исключение напряженных поз и движений оператора в процессе эксплуатации машин (например, предоставление средств, обеспечивающих удобство обслуживания машин операторами разного роста и комплекции).

4.8.3 Конструирование машин, особенно переносных и передвижных, таким образом, чтобы облегчить работу на них, учитывая усилия оператора при приведении в действие органов управления, а также с учетом анатомии рук и ног оператора.

4.8.4 Исключение, по возможности, шума, вибрации, теплового воздействия (например, экстремальных температур).

4.8.5 Исключение жесткой зависимости рабочего ритма работы оператора от автоматического цикла работы машин.

4.8.6 Если из-за конструктивных особенностей машин и/или их ограждений общее освещение оказывается несоответствующим требованиям техники безопасности, должно быть предусмотрено местное освещение снаружи и внутри машины для обеспечения необходимой освещенности рабочей зоны, зон наладки, регулировки и мест частого технического обслуживания машины. Мерцание, ослепление ярким светом, образование тени и стробоскопические эффекты должны быть исключены, так как они могут создавать дополнительный риск. Если положение источника света можно регулировать, то оно не должно создавать риск для людей, производящих такую регулировку.

4.8.7 Выбор, расположение и идентификация органов ручного управления должны быть такими, чтобы:

- они были хорошо видимы и распознаваемы, а также при необходимости соответствующим образом маркированы (см. 6.4);
- они могли быть надежно использованы без промедления, быстро и однозначно (например, стандартное расположение органов управления позволяет снизить вероятность ошибок, если оператор переходит с одной машины на другую аналогичного типа);
- расположение кнопок и перемещение рычагов и штурвалов должно согласовываться с направлением их действия (МЭК 61310-3 [16]);
- их работа не создавала дополнительного риска (см. также ЕН 894-3 [3]).

Если орган управления спроектирован и изготовлен для управления несколькими различными действиями машины, то есть когда нет однозначного соответствия (например, управление с клавиатуры), команда должна отображаться на дисплее и выполняться только после дополнительного подтверждения.

Органы управления должны быть размещены так, чтобы их расположение, направление перемещения и усилия по переключению согласовывались с выполняемым действием и учитывали принципы эргономики. Следует учитывать при этом необходимость или возможность использования средств индивидуальной защиты (например, обуви, перчаток).

4.8.8 Выбор, конструкция и расположение индикаторов, круговых шкал и дисплеев должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать параметрам и характеристикам восприятия человека;
- воспроизводимая информация должна легко считываться, идентифицироваться и интерпретироваться, то есть должна быть достаточно продолжительной, четкой, однозначной и понятной оператору для использования ее по назначению;
- оператор должен иметь возможность воспринимать всю информацию, находясь на пункте управления.

4.9 Предотвращение электрических опасностей

Общие технические требования по конструированию электрооборудования машин, касающиеся защиты от поражения электрическим током, приведены в МЭК 60204-1, раздел 6. Требования к конкретным типам машин приведены в соответствующих стандартах МЭК (например, серия стандартов МЭК 61029 [9], МЭК 60745 [12], МЭК 60335 [11]).

4.10 Предотвращение опасностей, связанных с использованием пневматического и/или гидравлического оборудования

При конструировании пневматического и гидравлического оборудования машин следует выполнять следующие требования:

- исключение превышения максимально допустимого давления (например, с помощью предохранительных клапанов);
- исключение возникновения опасных ситуаций при падении или повышении давления, при разгерметизации системы и т.п.;
- исключение выбросов опасной жидкости или внезапных опасных перемещений шлангов при утечке или повреждениях элементов системы;
- соответствие конструкции воздухосборников, воздушных баллонов или аналогичных емкостей (например, пневмоаккумуляторов) правилам проектирования этих элементов;
- защита всех элементов оборудования, особенно трубопроводов и шлангов, от опасных внешних воздействий;
- обеспечение, по возможности, автоматической безопасной разгерметизации всех емкостей, находящихся под давлением, например баллонов, пневмоаккумуляторов и т.п., при отключении машины от источника энергоснабжения (см. 5.5.4). Если это невозможно, должны быть предусмотрены средства для их изоляции, локального сброса давления и индикации остаточного давления (см. также ИСО 14118, раздел 5 [41]);
- снабжение всех элементов, остающихся под давлением после отключения машины от источника энергоснабжения, четко идентифицированными устройствами сброса давления и предупредительными табличками, указывающими на необходимость разгерметизации этих элементов перед наладкой или техническим обслуживанием машины.

См. также ИСО 4413 [25] и ИСО 4414 [26].

4.11 Соблюдение требований безопасности при проектировании системы управления

4.11.1 Общие положения

Выбор мер безопасности при проектировании системы управления должен обеспечить снижение рисков до допустимого уровня (см. ИСО 13849-1 [33]).

При правильной конструкции системы управления машинами можно избежать непредвиденных и потенциально опасных ситуаций.

Типичные причины возникновения опасных ситуаций из-за ошибок в проектировании:

- неправильный выбор конструкции или ошибка (случайная или преднамеренная) в логических схемах системы управления;
- временные или постоянные дефекты или повреждение одного или нескольких элементов системы управления;
- нестабильность или повреждение источника энергоснабжения системы управления;
- неправильный выбор конструкции и/или расположения управляющих устройств.

Типичные примеры возникновения опасных ситуаций при эксплуатации машины:

- непреднамеренный/неожиданный пуск (ИСО 14118 [41]);
- неуправляемое изменение скорости;
- невозможность остановки подвижных частей;

- падение или выброс подвижных частей машины или обрабатываемой детали;

- продолжение работы машины из-за задержки срабатывания защитных устройств (выхода из строя или повреждения).

Для предотвращения опасных ситуаций и обеспечения функций безопасности при работе машины конструкция системы управления должна соответствовать принципам и методам, изложенным в 4.11 и 4.12. Эти принципы и методы следует применять по отдельности или вместе в зависимости от обстоятельств (ИСО 13849-1 [33] и МЭК 60204-1, разделы 9-12).

Системы управления должны обеспечивать безопасное и легкое взаимодействие оператора с машиной. Поэтому конструктор должен обеспечивать выполнение системой управления одного или нескольких действий:

- систематический анализ условий пуска и остановки;

- обеспечение выполнения конкретных рабочих режимов (например, пуск после нормальной остановки, повторный пуск после прерывания цикла или после аварийной остановки, удаление деталей, обрабатываемых машиной, работа части машины в случае повреждения ее элемента);

- сброс показателей индикатора (дисплея) при неисправностях;

- меры по исключению генерации неожиданных команд пуска (например, защищенными пусковыми устройствами), которые могут стать причиной возникновения опасных ситуаций (ИСО 14118, рисунок 1 [41]);

- поддержание команд остановки (например, блокировка) для предотвращения повторного пуска, который может приводить к возникновению опасных ситуаций (ИСО 14118, рисунок 1 [41]).

Узлы машины должны быть разделены на несколько зон: для аварийной остановки, для остановки, инициируемой предохранительными устройствами, и/или для отключения энергоснабжения и рассеивания накопленной энергии. Разные зоны должны быть четко разграничены так, чтобы было ясно, к какой зоне относится определенная часть машины. Кроме того, должно быть четко установлено, какой зоне принадлежат устройства управления (например, устройства аварийной остановки, устройства, отключающие источник энергоснабжения) и/или защитные устройства. Интерфейсы между зонами должны проектироваться так, чтобы ни одна из функций одной зоны не создавала опасностей для другой зоны, работа которой была прервана для технического вмешательства.

Системы управления должны ограничивать перемещения частей машины, самой машины или обрабатываемых деталей и/или грузов, удерживаемых машиной, в соответствии с расчетными параметрами безопасности (например, в соответствии с диапазоном, скоростью, ускорением, замедлением перемещений, грузоподъемностью и т.п.), должны быть также учтены динамические воздействия (например, раскачивание грузов).

Примеры таких ограничений:

- скорость перемещения движущейся машины, управляемой идущим оператором, в отличие от машин с дистанционным управлением должна быть сопоставимой со скоростью пешехода;

- диапазон, скорость, ускорение и замедление перемещений транспортных средств и подъемников для персонала должны ограничиваться величиной, обеспечивающей безопасность, с учетом полного времени реакции оператора и машины;

- диапазон перемещений частей машины для подъема грузов должен быть ограничен установленными пределами.

Если в машине предусмотрено использование синхронно работающих элементов, которые могут также использоваться независимо, система управления должна предотвращать риски, возникающие при отсутствии синхронизации.

4.11.2 Включение внутреннего источника энергоснабжения или переключение на внешний источник энергоснабжения

Включение внутреннего источника энергоснабжения или переключение на внешний источник энергоснабжения не должно приводить к пуску рабочих частей (например, пуск двигателя внутреннего сгорания не должен приводить к перемещению подвижных частей машины и машины в целом; подключение к электросети не должно приводить к пуску рабочих частей электрической машины) (см. МЭК 60204-1, пункт 7.5).

4.11.3 Пуск/остановка машин (механизмов)

Пуск или ускорение перемещения машин (механизмов) следует выполнять за счет подачи или увеличения напряжения электрического тока, давления жидкости или, как в случае бинарных логических элементов, переходом из состояния «0» в состояние «1» (если состояние «1» соответствует наивысшему энергетическому состоянию).

Остановка или замедление перемещения машин (механизмов) должны осуществляться путем снятия или снижения напряжения электрического тока, давления жидкости или, как в случае бинарных

логических элементов, переходом из состояния «1» в состояние «0» (если состояние «1» соответствует наивысшему энергетическому состоянию).

Примечание — В некоторых случаях (например, в высоковольтной коммутационной аппаратуре) этот принцип не срабатывает. В этом случае для остановки или замедления на том же уровне надежности должны использоваться другие средства.

Если для осуществления оператором постоянного управления замедлением этот принцип не подходит (например, в случае гидравлического тормозного устройства самоходных машин), машины должны быть оборудованы дополнительными средствами замедления и остановки на случай повреждения основной тормозной системы.

4.11.4 Повторный пуск машин (механизмов) после прерывания энергоснабжения

Конструкцией системы управления должно быть предусмотрено исключение спонтанного пуска машин (механизмов) после прерывания энергоснабжения, например, с помощью блокирующих реле, контакторов или клапанов, если это может привести к созданию опасной ситуации.

4.11.5 Прерывание энергоснабжения

Машины (механизмы) должны быть спроектированы так, чтобы предотвращать опасные ситуации, связанные с прерыванием или изменением энергоснабжения. При этом, как минимум, следует выполнять нижеперечисляемые требования:

- сохранение функции остановки машины;
- все устройства, постоянное функционирование которых необходимо для безопасности, должны эффективно действовать по поддержанию безопасности до полной остановки машин (например, блокировочные, зажимные устройства, холодильные и нагревательные устройства, рулевое управляющее устройство с усилителем самоходных машин);
- части машин, обрабатываемые детали и/или удерживаемые машинами грузы, которые могут перемещаться в силу своей потенциальной энергии, должны удерживаться в неподвижном состоянии в течение времени, необходимого для приведения их в безопасное состояние.

4.11.6 Применение автоматического контроля

Автоматический контроль предназначен для подстраховки в тех случаях, когда предполагается, что средства безопасности не смогут осуществлять защитные функции из-за снижения способности их элементов и компонентов выполнять эти функции или из-за возникновения опасности в результате изменения условий рабочего процесса.

С помощью автоматического контроля можно обнаруживать неисправность или производить периодические проверки для обнаружения отклонений в работе машины, которые могут привести к возникновению неисправности. В любом случае защитные меры могут быть приняты сразу же или с задержкой, пока не произойдет конкретное событие (например, начало машинного цикла).

К защитным мерам относятся, например:

- остановка опасного процесса;
- предотвращение повторного пуска этого процесса после первой остановки, последовавшей после повреждения;
- включение сигнала тревоги.

4.11.7 Функции безопасности, осуществляемые программируемыми электронными системами управления

4.11.7.1 Общие положения

Для осуществления функций безопасности может быть использована система управления, включающая программируемое электронное оборудование (например, программируемый контроллер). При использовании такой системы необходимо рассмотреть требования к характеристикам, связанным с функциями безопасности.

Конструкцией программируемой электронной системы управления должно быть предусмотрено, чтобы вероятность случайного повреждения аппаратных средств и вероятность систематических сбоев, неблагоприятно влияющих на исполнение функции(й) управления, связанных с обеспечением безопасности, были достаточно низкими. Если программируемая электронная система управления предназначена для выполнения функции контроля, то должен быть определен способ обнаружения ею неисправностей (МЭК 61508 [19]).

Примечание — В обоих проектах МЭК 62061 [21] и ИСО 13849-1 [33], в которых рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением безопасности машин, даются руководящие указания, применимые к программируемым электронным системам управления.

Программируемая электронная система управления должна быть установлена и оценена в отношении обеспечения соответствующих характеристик, например уровня безопасности (SIL) для каждой

функции безопасности (серия стандартов МЭК 61508 [19]). Оценка включает в себя проведение испытаний и анализ (например, статический и динамический анализы, а также анализы повреждений), подтверждающий, что все взаимодействующие части нормально выполняют функцию безопасности.

4.11.7.2 Аппаратные средства

Аппаратные средства (например, датчики, исполнительные механизмы, логические решающие устройства) следует выбирать и/или проектировать и устанавливать в соответствии с функциональными требованиями, а также требованиями к рабочим характеристикам выполняемой(ых) функции(й) безопасности, в частности, посредством:

- ограничений на архитектуру (например, на конфигурацию системы, ее способность допускать ошибки, ее поведение при обнаружении неисправностей);
- выбора (и/или проектирования) оборудования и устройств с оценкой, соответствующей вероятности опасного случайного повреждения аппаратных средств.

При этом в отношении аппаратных средств должны приниматься меры, позволяющие избегать систематических повреждений и систематических отказов системы управления.

4.11.7.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение, включающее внутреннее системное программное обеспечение (или системное программное обеспечение), и прикладные программы должны соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к характеристикам функций безопасности (МЭК 61508-3 [19]).

4.11.7.4 Прикладное программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение не должно перепрограммироваться пользователем. Это может достигаться путем использования программного обеспечения, встроенного в неперепрограммируемое запоминающее устройство (например, в микроконтроллер, интегральную схему прикладной ориентации (ASIC).

Если требуется перепрограммирование прикладного программного обеспечения пользователем, то доступ к программному обеспечению, связанному с функциями безопасности, должен быть, например:

- ограничен блокировкой;
- разрешен специально уполномоченным лицам с помощью пароля.

4.11.8 Принципы, касающиеся ручного управления

a) Устройства ручного управления следует проектировать и размещать в соответствии с эргономическими принципами (см. 4.8.7).

b) Устройство управления остановом должно быть размещено вблизи каждого пускового органа управления. Там, где функция «включение/выключение» осуществляется органом ручного управления с автоматическим возвратом в исходное положение, если существует опасность отказа органа «включение/выключение», необходимо предусмотреть отдельное дополнительное устройство останова.

c) Органы ручного управления должны быть расположены вне опасных зон (МЭК 61310-3, раздел 4 [16]), за исключением некоторых органов, которые, по необходимости, могут быть дополнительно размещены в опасной зоне, например пульт управления аварийной остановкой или подвесной пульт и т.п.

d) Устройства и посты управления, по возможности, должны быть расположены так, чтобы оператор при воздействии на устройства управления мог легко следить за рабочей и опасной зонами.

Водитель движущейся машины должен иметь возможность запускать все устройства управления, необходимые для работы машины, со своего рабочего места, за исключением функций, управление которыми более безопасно из других пунктов.

Для машин, предназначенных для подъема людей, органы управления подъемом и спуском, а также органы управления движением кабины, если они имеются, обычно должны размещаться в кабине. Если для безопасной работы необходимо, чтобы органы управления находились за пределами кабины, оператор в кабине должен иметь в своем распоряжении средства предотвращения опасных перемещений.

e) Если опасный элемент может быть приведен в действие несколькими органами управления, цепь управления должна быть сконструирована так, чтобы в каждый момент времени действовал только один орган управления. Это правило особенно относится к машинам, которые наряду с другими средствами управления могут управляться вручную с помощью переносных устройств управления (например, подвесного пульта управления, с которым оператор может входить в опасные зоны).

f) Управляющие исполнительные механизмы следует проектировать или ограждать так, чтобы в случае опасности они могли быть приведены в действие только по инициативе оператора (ИСО 9355-1 [29] и ИСО 447 [23]).

g) Если безопасная работа машины зависит от постоянного прямого управления оператором, должны быть приняты меры, обеспечивающие обязательное присутствие оператора только на пункте управления, например, путем соответствующего размещения управляющих приборов и проектирования соответствующего рабочего места оператора.

h) В случае бескабельного соединения органов управления при отсутствии управляющих сигналов, включая нарушение связи, должна происходить автоматическая остановка машины [МЭК 60204-1 (пункт 9.2.7)].

4.11.9 Режим управления для настройки, программирования методом обучения, переключения режимов, обнаружения неисправностей, очистки и технического обслуживания

Если для настройки, программирования методом обучения, переключения режимов, обнаружения неисправностей, очистки или технического обслуживания машины необходимо снять или переместить защитное ограждение и/или нейтрализовать предохранительное устройство и при этом для выполнения этих операций необходимо ввести в действие машину или ее часть, безопасность оператора должна обеспечиваться с использованием специального режима ручного управления, который одновременно:

- блокирует все другие режимы управления;
- разрешает работу опасных элементов машины только путем приведения в действие устройства разблокировки, устройства управления с автоматическим возвратом в исходное положение или двуручного устройства управления;
- разрешает работу опасных элементов машины только в условиях пониженного риска (например, при пониженных скоростях, пониженной мощности/нагрузке, в пошаговом режиме, используя устройства управления ограниченным перемещением).

Примечание — Для некоторых специальных машин могут применяться другие защитные меры.

В указанном режиме управления могут быть использованы одна или несколько из следующих мер:

- ограничение, по возможности, доступа людей в опасную зону;
- наличие органа управления аварийной остановкой в пределах досягаемости оператора;
- наличие переносного устройства управления (подвесной пульт управления) и/или стационарных органов управления, позволяющих наблюдать за управляемыми элементами.

[МЭК 60204-1 (пункт 9.2.4)]

4.11.10 Выбор режимов управления и работы

Если машина сконструирована и изготовлена так, что может функционировать в различных режимах управления или работы, требующих разных мер защиты для обеспечения безопасности различных рабочих процедур (например, настройки, наладки, технического обслуживания, контроля), то она должна быть оборудована устройством выбора режимов, переключатель которого должен фиксироваться в каждой позиции. Каждая позиция этого устройства должна соответствовать только одному режиму управления или работы.

Это устройство может быть заменено другими аналогичными устройствами, ограничивающими выполнение определенных функций машины при обслуживании определенной категорией операторов (например, коды доступа для определенных функций числового управления).

4.11.11 Меры по достижению электромагнитной совместимости

По вопросам электромагнитной совместимости (ЭМС) следует руководствоваться МЭК 60204-1 и серией стандартов МЭК 61000-6 [14].

4.11.12 Требования к системам диагностики, используемым для обнаружения неисправностей

Системы диагностики следует включать в систему управления так, чтобы для их функционирования не требовались дополнительные меры защиты.

Примечание — Такие системы не только повышают надежность и удобство обслуживания, но и снижают опасность работы для персонала, занимающегося техническим обслуживанием машины.

4.12 Сведение к минимуму вероятности сбоев функций безопасности

Безопасность машин зависит не только от надежности работы систем управления, но также от надежности работы всех частей машин.

Для безопасной работы машин необходимо непрерывное выполнение функций безопасности всеми частями машин, что может достигаться способами, описываемыми ниже.

4.12.1 Использование надежных компонентов

Термин «надежные компоненты» означает компоненты, способные выдерживать все воздействия и напряжения, связанные с использованием оборудования по назначению в установленных рабочих условиях (включая внешние условия) в течение установленного промежутка времени для фиксирован-

ного числа операций. При этом вероятность повреждений, приводящих к опасным сбоям машины, должна быть незначительной. Компоненты следует выбирать с учетом всех факторов, приведенных в 4.13.

Примечание 1 — Термин «надежные компоненты» не является синонимом термина «хорошо проверенные компоненты» (ИСО 13849-1, пункт 6.2.2 [33]).

Примечание 2 — К внешним условиям, которые необходимо учитывать, относятся, например, удар, вибрация, холод, тепло, влажность, пыль, коррозия и абразивные свойства материалов, статическое электричество, магнитные и электрические поля. Их воздействия могут приводить, например, к повреждению электрической изоляции, временным или постоянным сбоям в работе компонентов системы управления.

4.12.2 Использование компонентов с «прогнозируемым режимом отказов»

Компоненты или системы с «прогнозируемым режимом отказов» являются компонентами или системами, для которых режим отказов известен заранее и которые могут использоваться так, чтобы отказы не приводили к опасному изменению функций машин.

Примечание — В некоторых случаях могут потребоваться дополнительные меры по ограничению отрицательных последствий таких отказов.

Вопрос об использовании таких компонентов должен всегда решаться отдельно, особенно в случаях, если не предусмотрено резервирование.

4.12.3 Дублирование (или резервирование) компонентов или подсистем

В конструкции частей машин, связанных с системой обеспечения безопасности, допускается использование дублирующих или резервных компонентов, чтобы в случае отказа одного компонента другой(ие) компонент(ы) продолжал(и) выполнять его(их) функцию, тем самым гарантируя исполнение функции безопасности.

Для принятия решения по применению дублирующих (резервных) компонентов следует выявлять неисправные компоненты с помощью средств автоматического контроля (см. 4.11.6) или, в некоторых случаях, путем проведения регулярных проверок при условии, что интервалы между проверками должны быть меньше ожидаемого срока службы компонентов.

Для исключения повреждений по общей причине (например, в результате электромагнитного воздействия) или повреждений общего характера необходимо применять разные конструкции и/или технологии.

4.13 Ограничение опасности путем повышения надежности машин

Повышенная надежность всех элементов машин уменьшает число случайных отказов, требующих устранения, тем самым снижает опасность.

Это относится как к силовым системам, так и к системам управления, функциям безопасности и к другим функциям машин.

Наиболее важными для обеспечения безопасности элементы (например, некоторые датчики) должны обладать соответствующей надежностью.

Элементы защитных ограждений и предохранительных устройств должны обладать повышенной надежностью, поскольку их выход из строя может привести к травмированию людей. В случае недостаточной надежности таких элементов они подлежат замене.

4.14 Ограничение опасности путем механизации или автоматизации операций загрузки/разгрузки машин

Механизация и автоматизация операций загрузки/разгрузки машин и вообще ручных операций, касающихся обрабатываемых деталей, материалов, веществ, ограничивают риск, связанный с этими работами, путем уменьшения опасных воздействий на рабочий персонал.

Автоматизация может быть осуществлена, например, посредством использования роботов, манипуляторов и т.п., механизация — например, за счет применения подающих кареток, толкателей, поворотных столов, работающих в ручном режиме.

Хотя автоматические устройства загрузки/разгрузки позволяют значительно снизить число несчастных случаев, они сами могут создавать опасности при устранении их неисправностей. Необходимо принять соответствующие меры, чтобы использование таких устройств не приводило к возникновению новых опасностей (например, к захвату, раздавливанию) в зоне, находящейся между этими устройствами и частями машин или обрабатываемыми материалами/деталями. Если такие меры не могут быть приняты, необходимо предусмотреть использование соответствующих защитных ограждений (см. раздел 5).

Системы управления автоматическими устройствами загрузки/разгрузки должны стыковаться с системами управления машин, связанными с ними так, чтобы обеспечивать выполнение всех функций

безопасности при всех режимах управления и всех режимах работы автоматизированного оборудования в целом.

4.15 Ограничение опасности путем вынесения мест проведения наладки и технического обслуживания за пределы опасных зон

Необходимость доступа в опасные зоны должна быть сведена к минимуму путем размещения мест проведения наладки и технического обслуживания вне этих зон.

5 Средства защиты и дополнительные защитные меры

5.1 Общие положения

Ограждения и предохранительные устройства следует использовать для защиты обслуживающего персонала от опасностей, которые не могут быть исключены или достаточно ограничены конструкцией самой машины, и для существенного снижения риска. Для этого также могут приниматься дополнительные защитные меры, включая использование дополнительного оборудования, например устройства аварийной остановки (ИСО 12100-1, пункт 5.4).

Примерный перечень и краткое описание ограждений и предохранительных устройств разного типа даны в ИСО 12100-1, пункты 3.25 и 3.26.

Некоторые защитные ограждения допускается использовать для исключения воздействий нескольких опасностей (например, неподвижные ограждения, препятствующие доступу в зону, в которой находятся источники механической опасности, используют одновременно для уменьшения уровня шума и сбора токсичных отходов).

5.2 Выбор и применение ограждений и предохранительных устройств

5.2.1 Общие положения

В данном пункте приведены руководящие указания по выбору и применению ограждений и предохранительных устройств, основным назначением которых является защита обслуживающего персонала от опасностей, создаваемых подвижными частями машин, с учетом функций этих частей (см. рисунок 1) и необходимостью доступа в опасную(ые) зону(ы).

Выбор защитного ограждения для конкретной машины следует проводить на основе общей оценки рисков, связанных с эксплуатацией именно этой машины.

При выборе соответствующего защитного ограждения для машин конкретного типа или для опасной зоны необходимо учитывать, что неподвижное ограждение должно быть простым и его следует использовать там, где не требуется доступ оператора в опасную зону в процессе нормальной работы машин, то есть при работе без сбоев.

По мере возрастания частоты доступа в опасную зону возрастает неудобство из-за того, что надо снимать и снова устанавливать неподвижное ограждение, что неизбежно приводит к невозвращению неподвижного ограждения на место. В таком случае необходимо использовать альтернативные защитные средства (например, перемещаемые защитные ограждения с блокировкой или сенсорные предохранительные устройства).

Иногда требуется комбинация ограждений и предохранительных устройств. Например, если вместе с неподвижным защитным ограждением используется механическое загрузочное устройство для загрузки обрабатываемой детали в машину, устраняя тем самым необходимость доступа человека в основную, опасную зону (зону обработки), может потребоваться устройство автоматического выключения для защиты от опасности затягивания или разрезания между механическим загрузочным устройством и неподвижным ограждением.

Необходимо также предусмотреть защитные ограждения пунктов управления или зон, где требуется вмешательство оператора, защищающие от нескольких опасностей:

- опасностей, связанных с падением или выбросом предметов (например, защитная конструкция от падающих предметов);
- опасностей, связанных с эмиссией (например, защита от шума, вибрации, излучения, опасных веществ);
- опасностей, связанных с внешними условиями (например, защита от тепла, холода, плохой погоды);
- опасностей падения или опрокидывания (например, защитная конструкция от опрокидывания или падения).

При конструировании таких ограждаемых рабочих мест (например, будок или кабин) следует учитывать эргономические принципы, касающиеся обзора, освещения, обмена воздуха, поз и т.п.

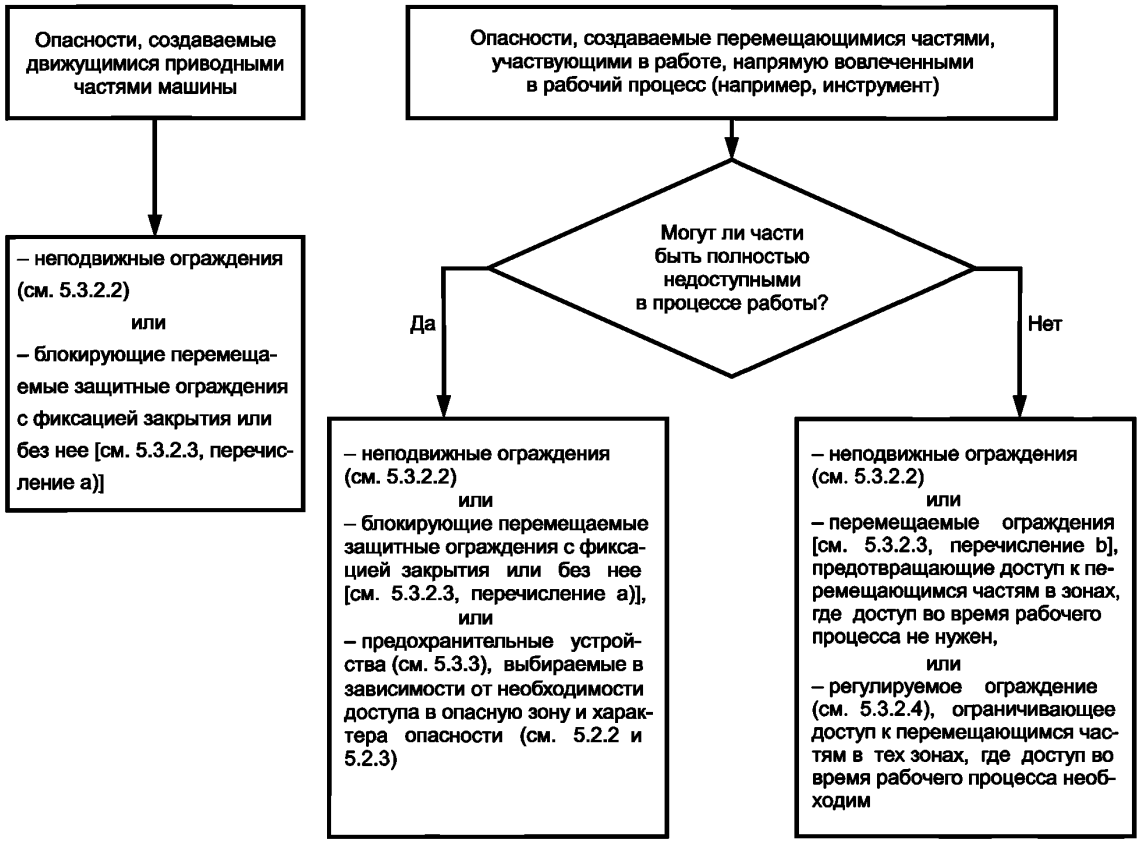

Рисунок 1 — Рекомендации по выбору защитных ограждений и предохранительных устройств, защищающих от опасностей, создаваемых движущимися частями машин

5.2.2 Выбор ограждений и предохранительных устройств, если доступ оператора в опасную зону в процессе нормальной работы не требуется

Если в процессе нормальной работы машины доступ оператора в опасную зону не требуется, рекомендуется выбирать следующие защитные ограждения и предохранительные устройства:

a) неподвижное ограждение (ИСО 14120 [43]);

b) перемещаемое блокирующее ограждение с фиксацией закрытия или без него (ИСО 14119 [42], ИСО 14120 [43] и 5.3.2.3);

c) автоматически закрывающееся перемещаемое ограждение (ИСО 14120, пункт 3.3.2 [43]);

d) сенсорное предохранительное оборудование, например электрочувствительный датчик (МЭК 61496-1 [17], МЭК 61496-2 [18]) или коврик, реагирующий на давление (ИСО 13856-1 [40]).

5.2.3 Выбор ограждений и предохранительных устройств, если доступ оператора в опасную зону в процессе нормальной работы необходим

Если в процессе нормальной работы машины требуется доступ оператора в опасную зону, рекомендуется выбирать следующие защитные ограждения и предохранительные устройства:

a) перемещаемое блокирующее ограждение с фиксацией закрытия или без него (ИСО 14119 [42], ИСО 14120 [43] и 5.3.2.3);

b) сенсорное предохранительное устройство, например электрочувствительный датчик (МЭК 61496-1 [17], МЭК 61496-2 [18]);

c) регулируемое ограждение;

d) автоматически закрывающееся перемещаемое ограждение (ИСО 14120, пункт 3.3.2 [43]);

e) двуручное устройство управления (ИСО 13851 [35]);

f) перемещаемое блокирующее ограждение с функцией пуска (управляющее защитное ограждение) (см. 5.3.2.5).

5.2.4 Выбор ограждений и предохранительных устройств, если доступ в опасную зону необходим для наладки, программирования методом обучения, переключения режимов, обнаружения неисправностей, очистки или технического обслуживания машины

Машины по возможности следует проектировать так, чтобы ограждения, предусмотренные для защиты оператора, могли также обеспечивать защиту персонала, осуществляющего наладку, программирование методом обучения, переключение режимов, отыскание неисправностей, очистку или техническое обслуживание, не затрудняя выполнение персоналом вышеуказанных рабочих операций. Эти работы должны идентифицироваться и рассматриваться при общей оценке риска как составная часть процесса эксплуатации машины (ИСО 12100-1, пункт 5.3).

Примечание — Отключение энергоснабжения и рассеивание остаточной энергии при выключении машины (см. 5.54, ИСО 14118, пункт 4.1, и раздел 5 [41]) должны обеспечивать максимальный уровень безопасности при выполнении этих работ (особенно по обслуживанию и ремонту), если не требуется подключение машины к источнику энергоснабжения.

5.2.5 Выбор и применение сенсорных предохранительных устройств [1)]

5.2.5.1 Выбор

Из-за большого разнообразия принципов, на которых основывается функция обнаружения, различные типы сенсорных предохранительных устройств подходят для применения в системах обеспечения безопасности далеко не в равной степени. В приведенной ниже информации предоставляются для конструктора критерии, в соответствии с которыми для каждого конкретного случая следует выбирать наиболее подходящее(ие) предохранительное(ые) устройство(а).

Примеры сенсорных предохранительных устройств:

- световые завесы;
- сканирующие устройства, например лазерные сканеры;
- коврики, реагирующие на давление;
- отключающие стержни, отключающая проволока.

Сенсорные предохранительные устройства допускается использовать для:

- отключения;
- обнаружения присутствия (человека, постороннего предмета);
- обнаружения присутствия и отключения;
- повторного пуска машин при работе в автоматическом режиме.

Примечание — Некоторые типы сенсорных предохранительных устройств могут не подходить ни для обнаружения присутствия, ни для отключения.

Следующие характеристики машин наряду с другими могут препятствовать применению сенсорных предохранительных устройств:

- склонность машины выбрасывать материалы и части машины;
- необходимость установки ограждений, защищающих от эмиссии (шума, излучения, пыли и т.п.);
- непостоянное или чрезмерно большое время, необходимое для остановки машины;
- конструкцией машины не предусмотрена остановка отдельных частей машины в течение цикла.

5.2.5.2 Применение

а) Необходимо рассмотреть:

- размеры, характеристики и расположение зон действия сенсорных предохранительных устройств (ИСО 13855 [39], в которых рассматривается расположение некоторых типов сенсорных предохранительных устройств);
- реакцию устройства в условиях отказа (МЭК 61496-1 [17], МЭК 61496-2 [18] по электрочувствительным предохранительным устройствам);
- возможность обхода этого устройства;
- способность обнаружения присутствия и ее изменение с течением времени (например, как результат чувствительности к разным условиям окружающей среды, например к наличию отражающих поверхностей, других искусственных источников света, солнечному свету или к наличию в воздухе примесей).

Примечание — В МЭК 61496-1 [17] дается определение способности обнаружения присутствия при помощи электрочувствительных предохранительных устройств.

[1)] Более подробное описание дается в международном стандарте МЭК 62046 [20].

b) Сенсорные предохранительные устройства должны интегрироваться в рабочую часть и действовать совместно с системой управления машины так, чтобы:

- команда подавалась сразу же после обнаружения человека или части его тела в опасной зоне;
- удаление обнаруженного человека или частей его тела из опасной зоны не приводило к автоматическому пуску машины;
- повторный пуск машины был возможен только по инициативе оператора, находящегося за пределами опасной зоны, но визуально ее контролирующего;
- при прерывании функции сенсорных предохранительных устройств по обнаружению присутствия (фаза бездействия) машина не работала.

Примечание — Фаза бездействия — временная автоматическая приостановка функций безопасности соответствующих элементов системы управления (ИСО 13849-1 [33]);

- конфигурация и форма контролируемой зоны обеспечивали предотвращение (возможно, вместе с неподвижными ограждениями) входа человека в опасную зону или своевременное обнаружение его присутствия в ней.

Примечание — Более детально, например при отказе активных оптоэлектронных предохранительных устройств, следует руководствоваться МЭК 61496-1 [17] и МЭК 61496-2 [18].

5.2.5.3 Дополнительные требования к сенсорным предохранительным устройствам, используемым для возобновления цикла

После остановки машины сенсорным предохранительным устройством при подключенном источнике энергоснабжения машинный цикл должен возобновляться только при использовании органа управления пуском. В исключительных случаях — только при использовании органа управления пуском. В исключительных случаях, вопреки общему требованию, установленному в 5.2.5.2, перечисление b), допускается автоматическое возобновление цикла работы машины после выхода человека из зоны контроля сенсорного предохранительного устройства без дополнительной команды пуска. Это допускается только при применении активных оптоэлектронных предохранительных устройств (AOPD), соответствующих МЭК 61496 [17, 18], при условии, что:

a) выполняются требования к активным оптоэлектронным предохранительным устройствам, используемым для обнаружения присутствия оператора и отключения машины (МЭК 61496-2 [18]), в частности, их расположения, минимального расстояния (ИСО 13855 [39]), способности обнаружения, надежности и контроля систем управления и торможения;

b) цикл работы машины короткий, а возможность повторного пуска машины после освобождения зоны, контролируемой сенсорным предохранительным устройством, ограничивается промежутком времени, соизмеримым с продолжительностью одного нормального цикла работы машины;

c) вход в опасную зону, контролируемую активным оптоэлектронным предохранительным устройством или ограждением с блокировкой, является единственным путем проникновения в опасную зону.

Примечание — Опасной зоной, рассматриваемой выше, является любая зона, в которой действие элементов, создающих опасные ситуации, включая вспомогательное оборудование и элементы трансмиссии, возобновляется только после освобождения зоны, контролируемой предохранительными устройствами;

d) имеются несколько активных оптоэлектронных защитных устройств, обеспечивающих защиту машины, то только одно из них может повторно включать цикл работы машины;

e) в случае более высокого риска при автоматическом включении цикла активное оптоэлектронное предохранительное устройство и связанная с ним часть системы управления должны отвечать более строгим требованиям безопасности, чем в нормальных условиях.

5.2.6 Защитные меры по обеспечению устойчивости

Если конструкция машины не может надежно обеспечить ее устойчивость, например соответствующим распределением массы (см. 4.6), для обеспечения устойчивости необходимо принять дополнительные защитные меры:

- крепление машины к фундаменту анкерными болтами;
- блокировочные устройства, контролирующие устойчивость машины;
- ограничители перемещения или механические упоры;
- ограничители ускорения или замедления;
- ограничители нагрузки;
- системы аварийной сигнализации, предупреждающие о потере устойчивости или возможном опрокидывании.

5.2.7 Другие предохранительные устройства

Если требуется непрерывное управление машинами оператором (например, движущимися машинами, кранами) и если ошибка оператора может создавать опасную ситуацию, машины должны быть оборудованы необходимыми устройствами, обеспечивающими их функционирование в сложных ситуациях, в частности:

- недостаточный обзор оператором опасной зоны;
- недостаточная информация оператора об истинных значениях параметров, влияющих на безопасность (например, о расстоянии, скорости, массе груза, угле наклона);
- возникновение опасных ситуаций в результате действий, не контролируемых оператором.

Примеры предохранительных устройств, обеспечивающих безопасную работу машины в вышеперечисленных случаях:

- устройства, ограничивающие параметры движения (расстояние, угол, скорость, ускорение);
- устройства, предотвращающие перегрузку (силу и крутящий момент);
- устройства, предотвращающие столкновения с другими машинами;
- устройства, предотвращающие опасности, которым подвергаются пешие операторы или другие пешеходы;
- устройства, ограничивающие крутящий момент с целью предотвращения разрушения компонентов и узлов машины;
- устройства, ограничивающие давление и температуру;
- устройства, контролирующие эмиссию;
- устройства, блокирующие функционирование машины в отсутствие оператора на посту управления;
- устройства, препятствующие выполнению операций подъема неправильно закрепленного груза;
- устройства, ограничивающие угол наклона машины;
- устройства, обеспечивающие безопасное положение узлов машины перед их перемещением.

Автоматические защитные действия, выводящие управление машины из-под контроля оператора, инициируемые перечисленными выше устройствами (например, автоматическое прекращение опасного перемещения), должны предваряться или сопровождаться предупредительным сигналом, позволяющим оператору предпринять соответствующие меры (см. 6.3).

5.3 Требования к конструкции ограждений и предохранительных устройств

5.3.1 Общие требования

Ограждения и предохранительные устройства должны соответствовать своему назначению с учетом механических и других опасностей. Они должны быть совместимы с окружающей средой, в которой функционируют машины, и, кроме того, спроектированы так, чтобы их трудно было обойти. Кроме того, такие устройства не должны препятствовать действиям операторов, выполняемым в процессе эксплуатации машин в течение всего срока службы, с тем чтобы исключить желание отключать эти устройства.

Примечание — Дополнительная информация — в ИСО 14120 [43], ИСО 13849-1 [33], ИСО 13851 [35], ИСО 14119 [42], ИСО 13856-1 [40], МЭК 61496-1 [17], МЭК 61496-2 [18].

Ограждения и предохранительные устройства должны:

- иметь прочную конструкцию;
- затруднять возможность того, что они будут «обойдены» или приведены в нерабочее состояние;
- быть размещены на достаточном расстоянии от опасной зоны (ИСО 13852 [36], ИСО 13853 [37], ИСО 13855 [39]);
- создавать минимальные препятствия наблюдению за производственным процессом, а также
- не должны создавать дополнительные опасности;
- не должны препятствовать, по возможности, проведению работ по установке и/или замене инструментов, а также по техническому обслуживанию, обеспечивая доступ только в зону, где следует выполнять работы, по возможности, без перемещения защитного ограждения и предохранительных устройств.

Информация по окнам и проемам в защитных ограждениях — в ИСО 13852 [36] и ИСО 13853 [37].

5.3.2 Требования к ограждениям

5.3.2.1 Функции ограждений

Ограждения должны выполнять следующие функции:

- предотвращение доступа в зону, защищенную ограждением, и/или
- локализация/сбор материалов, обрабатываемых деталей, стружки, жидкостей, которые могут выбрасываться или выпадать из машин, а также снижение эмиссии (шума, излучения, опасных веществ, пыли, дыма, газов), которая может создаваться машинами.

Кроме того, ограждения должны иметь определенные свойства, учитывающие опасности, создаваемые электричеством, температурой, воспламенением, взрывом, вибрацией, плохой видимостью (ИСО 14120 [43]) и эргономикой (например, перемещение оператора, позы, в которых работает оператор, частота повторяемости перемещений).

5.3.2.2 Требования к неподвижным ограждениям

Неподвижные ограждения должны надежно крепиться на местах их установки:

- либо постоянно (например, путем сварки и т.п.);

- либо с помощью крепежных средств (винтов, болтов и т.п.), что делает невозможным снятие/открытие их без использования инструментов; такие ограждения не должны стоять закрытыми без соответствующего крепежа (ИСО 14120 [43]).

Примечание — Неподвижное ограждение может быть навесным, что облегчает его открытие.

5.3.2.3 Требования к перемещаемым ограждениям

a) Перемещаемые ограждения, применяемые для предотвращения опасностей, создаваемых движущимися приводными частями машин, должны:

- в открытом положении по возможности оставаться закрепленными на машине или на другой конструкции (обычно с помощью петель или направляющих);

- иметь блокировки открывания ограждений с фиксацией закрытия, при необходимости (ИСО 14119 [42]).

См. рисунок 1.

b) Перемещаемые ограждения, применяемые для предотвращения опасностей, создаваемых движущимися частями машин, не являющимися приводными, должны проектироваться и действовать совместно с системой управления машин так, чтобы:

- перемещения движущихся частей машин не могли включаться, если эти части находятся в пределах, создающих опасности для оператора и приводят к опасности для него после пуска; этого можно добиться путем использования блокирующих ограждений с фиксацией закрытия в случае необходимости;

- регулировка ограждений могла осуществляться только с помощью инструмента или ключа;

- отсутствие или повреждение одного из элементов ограждений приводило к остановке движущихся частей и/или невозможности их пуска; этого можно добиться путем осуществления автоматического контроля (см. 4.11.6).

См. рисунок 1 и ИСО 14119 [42].

5.3.2.4 Требования к регулируемым ограждениям

Регулируемые ограждения допускается использовать только в случаях, если по производственным причинам опасная зона не может быть ограждена полностью.

Регулируемые ограждения должны иметь такую конструкцию, чтобы:

- положение ограждений после регулировки оставалось фиксированным при выполнении заданной операции;

- его можно было легко регулировать без использования инструментов.

5.3.2.5 Требования к блокирующим ограждениям с функцией пуска (управляющие ограждения)

Ограждение с функцией пуска допускается использовать при выполнении всех нижеперечисленных требований:

- все требования к устройствам блокировки — по ИСО 14119 [42];

- короткий цикл работы машины;

- максимальная продолжительность открытия защитных ограждений — минимальная (например, не более продолжительности цикла работы машины). Если это время превышает время цикла работы машины, ограждения с функцией пуска использовать нельзя, так как в этом случае невозможно обеспечивать безопасность; перед повторным пуском машины необходимо возвратиться в исходное положение (в начало цикла);

- размеры или форма машин должны быть такими, чтобы оператор не мог находиться в опасной зоне или между опасной зоной и ограждением, если ограждение закрыто (ИСО 14120 [43]);

- все другие защитные ограждения, как неподвижные (съемного типа), так и перемещаемые, должны быть оснащены устройствами блокировки;

- блокировочное устройство для ограждений с функцией пуска должно проектироваться так, чтобы его повреждение не приводило к непреднамеренному/неожиданному пуску, например путем дублирования датчиков положения или использования автоматического контроля (см. 4.11.6);

- ограждения должны быть надежно зафиксированы в открытом состоянии (например, пружиной или противовесом) так, чтобы они не могли включать пуск машин в случае падения под действием собственной массы.

5.3.2.6 Опасности, создаваемые ограждениями

Необходимо обеспечивать, чтобы сами ограждения не создавали дополнительной опасности из-за:

- конструкции ограждений (например, острые кромки или углы, опасный материал);
- перемещений ограждений (зоны рассечения или раздавливания, создаваемые приводными ограждениями и тяжелыми защитными ограждениями, которые склонны к падению).

5.3.3 Технические характеристики предохранительных устройств

Предохранительные устройства следует выбирать или проектировать и подключать к системе управления так, чтобы полностью обеспечивать осуществление функции(й) безопасности.

Покупные предохранительные устройства следует выбирать в соответствии с существующими стандартами (например, активные оптоэлектронные защитные устройства должны соответствовать МЭК 61496-2 [18]), оригинальные предохранительные устройства следует проектировать в соответствии с одним или несколькими принципами ИСО 13849-1 [33].

Предохранительные устройства следует устанавливать и подключать к системе управления так, чтобы они не могли быть легко обойдены.

5.3.4 Требования к защитным ограждениям альтернативного типа

Альтернативные защитные ограждения следует устанавливать на машины, если это необходимо для выполнения машинами разнообразных операций.

5.4 Защитные средства по снижению эмиссии

5.4.1 Общие положения

Если меры по снижению эмиссии, отмеченные в 4.2.2, оказываются недостаточными, машина должна быть оборудована дополнительными защитными средствами.

5.4.2 Шум

Дополнительные защитные средства, например:

- кожухи по ИСО 15667 [50];
- экраны, прикрепляемые к машине;
- шумопоглотители по ИСО 14163 [49].

5.4.3 Вибрация

Дополнительные защитные средства включают, например, демпфирующие устройства для виброизоляции между источником вибрации и оператором, такие как, например, пружинящее шасси или подвесные сиденья.

Меры по виброизоляции стационарных промышленных машин — по ЕН 1299 [4].

5.4.4 Опасные вещества

Дополнительные защитные меры — по ИСО 14123-1 [48], например:

- герметизация машины (использование оболочек с отрицательным давлением);
- локальная вытяжная вентиляция с фильтрацией;
- водяное орошение;
- специальная вентиляция в зоне машины (воздушные завесы, кабины для операторов).

(ИСО 14123-1 [48]).

5.4.5 Излучение

Дополнительные защитные меры, например:

- использование фильтрации и адсорбции;
- использование ослабляющих экранов или ограждений.

5.5 Дополнительные защитные меры

5.5.1 Общие положения

Кроме мер по разработке безопасной конструкции машин, средств защиты, предохранительных устройств и мер защиты от эмиссии в настоящем стандарте приведен перечень дополнительных мер, повышающих безопасность машин при их использовании по назначению, а также при прогнозируемом неправильном использовании. Примеры дополнительных защитных мер рассмотрены в 5.5.2 — 5.5.6, кроме этого конструктор может применять другие эффективные защитные меры по своему усмотрению.

5.5.2 Компоненты и элементы машин, выполняющие функцию аварийной остановки

Если в результате общей оценки риска машины должны быть оборудованы компонентами и элементами, выполняющими функцию аварийной остановки, для предотвращения реальных или предполагаемых аварийных ситуаций необходимо выполнять следующие требования:

- исполнительные механизмы должны быть четко идентифицируемыми, хорошо видимыми и доступными;

- опасный процесс после включения аварийной остановки должен прекращаться по возможности быстро без возникновения дополнительных опасностей. Если это невозможно или если риск нельзя снизить, необходимо решить, является ли выполнение функции аварийной остановки оптимальным решением или необходимо принять другое;

- орган управления аварийной остановкой в случае необходимости должен снимать блокировку для включения или разрешения включения перемещений защитных ограждений.

Примечание — Более подробное описание этих требований — в ИСО 13850 [34].

Как только работа устройства аварийной остановки прекратится по соответствующей команде, действие этой команды должно поддерживаться до ее сброса. Такой сброс должен осуществляться только тем органом управления, которым включалась команда аварийной остановки. Возвращение устройства в исходное состояние не должно приводить к повторному пуску машин, а только к разрешению этого пуска.

Более подробное описание конструкции и выбора электрических компонентов и элементов, выполняющих функцию аварийной остановки, приведено в серии МЭК 60204 [10].

5.5.3 Меры по освобождению и спасению людей, захваченных элементами машин

Меры по освобождению и спасению людей, захваченных элементами машин, включают в себя, например:

- пути освобождения и укрытия в установках, создающих опасности захвата людей;
- меры по перемещению некоторых элементов вручную после аварийной остановки;
- меры по изменению направления движения некоторых элементов;
- места крепления устройств для спуска людей с высоты;
- средства связи, позволяющие захваченному машиной оператору обращаться за помощью.

5.5.4 Меры по отключению энергоснабжения и рассеиванию остаточной энергии

Машины должны быть оборудованы техническими средствами, позволяющими отключать их от источника(ов) энергоснабжения и рассеивать остаточную энергию, особенно при техническом обслуживании и ремонте. Для этого должны быть проведены следующие действия:

a) отключение машин или отдельных частей машин от всех источников энергоснабжения;

b) блокировка (или запирание) всех отключающих устройств в положении отключения;

c) рассеивание остаточной энергии, которая может стать причиной возникновения опасной ситуации; если это невозможно или неэкономично — локализация этой энергии;

d) проверка с использованием соответствующих процедур техники безопасности достижения желаемого результата за счет выполнения действий, рекомендованных в перечислениях a), b), c).

(ИСО 14118, раздел 5 [41] и МЭК 60204-1), см. 5.5 и 5.6.

5.5.5 Средства обеспечения безопасного транспортирования машин и их тяжелых частей

Машины и их части, которые нельзя перемещать или транспортировать вручную, должны быть оборудованы соответствующими приспособлениями для транспортировки с помощью подъемных механизмов. Такими приспособлениями могут быть, например:

- подъемные устройства со стропами, крюки, рым-болты или резьбовые отверстия на частях машины для фиксации элементов подъемных устройств;
- устройства для автоматического зачаливания с подъемным крюком, если зачаливание невозможно с участием оператора с земли;
- направляющие желоба для машин, транспортируемых вильчатыми погрузчиками;
- подъемные механизмы и приспособления, встроенные в машину.

Части машины, которые можно перемещать вручную, должны быть оборудованы средствами, обеспечивающими их безопасное снятие и замену.

См. 6.4, перечисление c).

5.5.6 Меры по обеспечению безопасного доступа к машинам

Машины следует проектировать так, чтобы все операции по установке, наладке и/или техническому обслуживанию по возможности выполнялись оператором, стоящим на полу.

Если это невозможно, машины должны быть оборудованы встроенными платформами, трапами или другими приспособлениями, обеспечивающими безопасный доступ для выполнения этих операций. При этом необходимо исключать доступ оператора в опасные зоны с помощью этих платформ или трапов.

Пешеходные зоны должны быть оснащены покрытиями, изготовленными из материала, который не допускает проскальзывания в рабочих условиях, а в зависимости от высоты над полом должны быть оборудованы соответствующими перилами (ИСО 14122-3 [46]).

В больших автоматизированных установках должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие безопасный доступ к местам обслуживания машин, например огороженные проходы, переходные мостики и т.п.

Средства доступа к частям машин, расположенным на высоте, должны быть оснащены средствами защиты от падений (например, перилами для лестниц, приставными лестницами с широкими ступеньками и площадками, а также безопасными каркасами для лестниц). В случае необходимости должны быть предусмотрены места для крепления индивидуальных средств защиты, предотвращающих падение с высоты (например, на тележках и платформах для подъема людей).

Окна должны, по возможности, открываться в безопасном положении. Они должны быть спроектированы так, чтобы исключать опасности, связанные с их случайным открытием.

Должны быть предусмотрены необходимые средства доступа (например, ступеньки, перила). Устройства управления должны быть спроектированы и размещены так, чтобы они не могли использоваться как вспомогательные средства доступа. Для механизмов подъема грузов и/или персонала, если предусмотрены места для высадки/посадки на фиксированных уровнях, такие места должны быть оборудованы защитными ограждениями с блокировкой, препятствующими падению грузов и/или людей, если платформа не находится на этом фиксированном уровне. Перемещение подъемной платформы должно быть заблокировано, если ограждения открыты.

Подробное описание указанных средств приведено в ИСО 14122-1 [44], ИСО 14122-2 [45], ИСО 14122-3 [46] и ИСО 14122-4 [47].

6 Информация для пользователей

6.1 Общие положения

Составление информации для пользователей является неотъемлемой частью проектирования машин (ИСО 12100-1, рисунок 1). Такая информация должна состоять из элементов, таких как, например, тексты, слова, знаки, сигналы, символы или диаграммы, используемые по отдельности или вместе, для передачи информации пользователям. Она предназначается как для профессиональных, так и для непрофессиональных пользователей.

Примечание — Структуризация и представление информации для пользователей — в соответствии с МЭК 62079 [22].

6.1.1 Пользователям должна быть предоставлена информация об использовании машин по назначению, включая все их рабочие режимы.

Информация должна включать описание всех действий по обеспечению безопасной и правильной эксплуатации машин.

Необходимо информировать и предупреждать пользователей об остаточных рисках.

В информации должно быть указано:

- необходимо ли обучение персонала;
- требуются ли индивидуальные средства защиты персонала;
- требуются ли дополнительные защитные ограждения или предохранительные устройства [ИСО 12100-1 (рисунок 1, примечание 4)].

Информация должна касаться не только использования машин в соответствии с их назначением, а также должна предупреждать о риске, связанном с использованием машин другими способами, отличными от способов, описанных в информации, прилагаемой к машинам. Особенно это относится к возможному неправильному применению машин.

6.1.2 Информация для пользователей должна охватывать весь объем работ, связанный с машинами, включая транспортирование, монтаж и установку, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию (настройку, наладку, программирование методом обучения, переключение режимов, работу машин, очистку, обнаружения неисправностей и техническое обслуживание) машин, а также, в случае необходимости, вывод из эксплуатации, демонтаж и утилизацию.

6.2 Размещение и характер информации для пользователей

В зависимости от степени риска, времени, в течение которого информация необходима пользователю, и конструкции машины информация для пользователя или ее часть должна размещаться:

- на самой машине (см. 6.3 и 6.4);
- в сопроводительных документах (в частности, в руководстве по эксплуатации, см. 6.5);

- на упаковке;
- или информация должна передаваться другими средствами, например сигналами и предупреждениями за пределами машин.

В важных сообщениях, например предупреждениях, должны использоваться стандартные фразы (МЭК 62079 [22]).

6.3 Сигналы и устройства предупредительной сигнализации

Для предупреждения о надвигающихся опасностях, например о пуске машин или о скорости, превышающей допустимое значение, могут использоваться визуальные сигналы (например, мигающий свет) и/или звуковые сигналы (например, сирена).

Такие сигналы также допускается использовать для предупреждения оператора перед включением автоматических средств защиты (см. 5.2.7).

Необходимо, чтобы эти сигналы:
- подавались до опасного события;
- были однозначными;
- были четкими и отличались от всех других используемых сигналов;
- легко узнавались оператором и другими лицами.

Устройства предупредительной сигнализации должны быть спроектированы и размещены так, чтобы процедура проверки была простой. Информация для пользователей должна предписывать регулярную проверку таких устройств.

Конструкторы не должны допускать «перенасыщение предупреждающими сигналами», возникающее из-за слишком большого числа визуальных и/или звуковых сигналов, что может привести к игнорированию предупредительной сигнализации.

Примечание — По этому вопросу необходимо консультироваться с пользователем.

6.4 Маркировки, знаки (пиктограммы), письменные предупреждения

На машины должна быть нанесена вся необходимая маркировка:

a) для однозначной идентификации машин, как минимум:
- название и адрес изготовителя,
- обозначение серии или типа машин,
- серийный номер, если он имеется;

b) для соответствия машин обязательным требованиям:
- маркировка,
- предупредительные надписи (например, для машин, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасной среде);

c) для безопасного использования машины, например:
- максимальная частота вращения вращающихся частей,
- максимальный диаметр инструментов,
- масса самой машины и/или сменных частей,
- максимальная рабочая нагрузка,
- необходимость индивидуальных средств защиты для персонала,
- данные по регулировке ограждения,
- частота проведения проверок.

Информация, нанесенная непосредственно на машины, должна быть долговременной и оставаться разборчивой в течение прогнозируемого срока службы машин.

Запрещается использование знаков или письменных предупреждений, состоящих только из одного слова «опасность».

Маркировки, знаки и письменные предупреждения должны быть понятны и однозначны, особенно это касается функции(й) машины, к которой(ым) они относятся. Легко понимаемые знаки (пиктограммы) должны обладать приоритетом перед письменными предупреждениями.

Знаки и пиктограммы должны применяться только в случае, если они понятны в стране, в которой будет использоваться машина.

Письменные предупреждения должны составляться на языке(ах) страны, в которой впервые будет использоваться машина, и по запросу на языке(ах), понятном(ых) операторам.

Примечание — В некоторых странах требование использования определенного(ых) языка(ов) относится к требованиям законодательства.

Маркировка должна соответствовать установленным стандартам:
- пиктограммы, символы, цвета — по ИСО 2972 [24] и ИСО 7000 [28],

- электрооборудование — по серии стандартов МЭК 60204 [10].

6.5 Сопроводительные документы (в частности, руководство по эксплуатации)

6.5.1 Содержание

Руководство по эксплуатации или другие письменные указания (например, на упаковке) наряду с другой информацией должны содержать:

a) информацию по транспортированию, обслуживанию и хранению машин, например:

- информацию по условиям хранения машин,
- информацию о размерах, массе машин, положении центра тяжести,
- указания по погрузочно-разгрузочным работам (например, чертежи, устанавливающие места для зачаливания подъемными механизмами);

b) информацию по установке и вводу машин в эксплуатацию, например:

- требования к креплению машин на фундаменте и виброизоляции,
- условия сборки и монтажа машин,
- требования к пространству, необходимому для эксплуатации и технического обслуживания машин,
- информацию по допустимым условиям окружающей среды (например, по температуре, влажности, вибрации, электромагнитному излучению),
- инструкции по подключению машин к источнику энергоснабжения (в частности, по защите от электрических перегрузок),
- рекомендации по удалению и утилизации отходов,
- рекомендации по защитным мерам, которые, в случае необходимости, должны принимать пользователи, например рекомендации по дополнительным защитным ограждениям [ИСО 12100-1 (рисунок 1, примечание 4)], безопасным расстояниям, знакам, предупреждающим об опасности, сигналам и т.п.;

c) информацию по самим машинам, например:

- подробное описание машин, их оснащения, ограждений и/или предохранительных устройств,
- полную информацию, касающуюся области применения машин, включая случаи их возможного неправильного применения, с учетом изменений, введенных в конструкцию машин,
- диаграммы (в частности, схематическое представление функций безопасности),
- данные по шуму и вибрации, создаваемыми машинами, излучению, газам, парам, пыли, выбрасываемым ими, со ссылкой на используемые методы измерения,
- техническую документацию по электрооборудованию (МЭК 60204) [10],
- аттестационные документы, подтверждающие соответствие машин обязательным требованиям;

d) информацию по эксплуатации машин, например, по:

- назначению,
- органам ручного управления (исполнительным механизмам),
- монтажу, наладке и регулировке,
- режимам и средствам остановки (в частности, по аварийной остановке),
- остаточным рискам, возникающим несмотря на защитные меры, принятые конструктором,
- конкретным рискам, которые могут создаваться в некоторых случаях применения машин при использовании определенного оснащения, а также по конкретным защитным мерам, необходимым в этих случаях,
- возможному неправильному и запрещенному применению машин,
- обнаружению неисправностей, ремонту и повторному пуску машин после устранения неисправностей,
- индивидуальным средствам защиты и обучению обслуживающего персонала по их применению;

e) информацию по техническому обслуживанию, например:

- информацию о характере и частоте проверок функций безопасности,
- инструкции по операциям технического обслуживания, которые требуют специальных технических знаний или высокой квалификации и которые поэтому следует проводить только специально подготовленным персоналом (например, сотрудниками, ответственными за техническое обслуживание, и специалистами),
- инструкции по операциям технического обслуживания (например, по замене частей машин), которые не требуют особой квалификации и поэтому могут проводиться пользователями (например, операторами),
- чертежи и диаграммы, позволяющие персоналу, занимающемуся техническим обслуживанием, рационально выполнять соответствующие рабочие задания (в частности, задания по отысканию неисправностей);

f) информацию по выводу машин из эксплуатации, их демонтажу и утилизации;

g) информацию по аварийным ситуациям, например:

- информацию по типу используемого противопожарного оборудования,

- предупреждение о возможной эмиссии или утечке опасного вещества (опасных веществ) и, по возможности, указание о средствах борьбы с ними;

h) инструкции по техническому обслуживанию, предусмотренные для квалифицированного персонала [см. перечисление e)], а также инструкции, предусмотренные для неквалифицированного персонала [(см. перечисление e)], которые должны четко разделяться.

6.5.2 Оформление руководства по эксплуатации

a) Тип и формат печати должен обеспечивать максимально возможную разборчивость. Предупреждения и предостережения, связанные с безопасностью, должны выделяться цветом, символами и/или шрифтом увеличенного размера.

b) Информация для пользователей должна предоставляться на официальном языке(ах) страны, в которую машины будут поставлены в соответствии с договором. Если используется несколько языков, каждый язык должен без труда идентифицироваться, а переведенный текст и соответствующие иллюстрации должны компоноваться вместе.

Примечание — В некоторых странах использование конкретного языка(ов) определяется требованиями законодательства.

c) Для облегчения понимания текст должен сопровождаться рисунками, которые должны сопровождаться надписями, позволяющими, например, идентифицировать органы ручного управления и определять места их расположения. Рисунки не должны отделяться от сопроводительного текста и должны иллюстрировать выполнение соответствующих операций.

d) Информация может быть представлена в виде таблиц, если это облегчает понимание. Таблицы должны быть расположены рядом с соответствующим текстом.

e) Допускается использование различного цвета, в частности, для обозначения элементов, требующих быстрой идентификации.

f) При больших объемах в руководство по эксплуатации следует включать оглавление и/или алфавитный (предметный) указатель.

g) Инструкции по безопасности, предусматривающие немедленные действия, следует предоставлять в форме, доступной для оператора.

6.5.3 Рекомендации по составлению и изданию информации для пользователей

a) Относительно модели: информация должна относиться к машинам конкретной модели.

b) Принципы подачи информации: для достижения максимальной доходчивости при подготовке информации для пользователя необходимо придерживаться принципа «посмотри — обдумай — используй», а также соблюдать последовательность операций. Следует сформулировать вопросы «как?» и «почему?» и дать на них конкретные ответы.

c) Информация для пользователей должна быть по возможности простой и краткой, а при использовании новых терминов должны быть даны четкие их определения и, в случае необходимости, соответствующие единицы измерения.

d) Если известно, что машины будут использоваться непрофессионалами, то в этом случае инструкции должны быть написаны в форме, понятной для непрофессиональных пользователей. Если для безопасного использования машин требуются средства индивидуальной защиты, то должны быть даны четкие указания, что эта информация должна быть проставлена, например, на упаковке, а также на машинах; эта же информация должна быть размещена на видном месте в пунктах продажи этих машин.

e) Срок службы и доступность документов: документы, содержащие информацию для пользователей, должны быть изготовлены в виде, обеспечивающем их долговечность, то есть они должны выдерживать частое обращение к ним пользователей. Полезно маркировать такие документы грифом: «Хранить для многократного использования». Если информацию для пользователей хранят в электронном виде (например, на CD, DVD, ленте), то требующая немедленных действий информация по вопросам, связанным с обеспечением безопасности, должна быть продублирована в виде легкодоступной бумажной копии.

Приложение А
(обязательное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов Российской Федерации международным стандартам

Таблица А.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного и национального стандарта
МЭК 60204-1:1997	ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования
ИСО 12100-1:2003	ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология

Библиография

[1] CR 1030-1	Вибрация рук. Руководящие указания по снижению опасностей, связанных с вибрацией. Часть 1. Технические методы проектирования машин
[2] EH 614-1	Безопасность машин. Эргономические принципы конструирования. Часть 1. Термины и общие положения
[3] EH 894-3	Безопасность машин. Эргономические требования по конструированию средств отображения информации и органов управления. Часть 3. Исполнительные механизмы системы управления
[4] EH 1299	Колебания и удары механические. Виброизоляция машин. Указания по изоляции источников колебаний
[5] EH 12198-1	Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 1. Общие принципы
[6] EH 12198-3	Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 3. Снижение излучения путем ослабления или экранирования
[7] EH 13861	Безопасность машин. Руководящие указания по применению эргономических стандартов при проектировании машин
[8] EH 50020	Оборудование электрическое для работы во взрывоопасных средах. Тип защиты «i». Внутренняя безопасность
[9] EH 61029	Машины переносные электрические. Общие требования безопасности
[10] серия МЭК 60204	Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов
[11] МЭК 60335-1	Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 1. Общие требования
[12] МЭК 60745-1	Машины ручные электрические. Часть 1. Общие требования безопасности (EH 50144-1)
[13] МЭК 60947-5-1	Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 5-1. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления
[14] серия МЭК 61000-6	Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты
[15] МЭК 61310-1	Безопасность машин. Индикация, маркировка и приведение в действие. Часть 1. Требования к визуальным, звуковым и тактильным сигналам
[16] МЭК 61310-3:1999	Безопасность машин. Индикация, маркировка и функционирование. Часть 3. Требования к расположению и работе исполнительных механизмов
[17] МЭК 61496-1	Безопасность машин. Электрочувствительное защитное оборудование. Часть 1. Общие требования и испытания
[18] МЭК 61496-2	Безопасность машин. Электрочувствительное защитное оборудование. Часть 2. Особые требования к оборудованию, использующему активные оптико-электронные защитные средства (AOPD) (EH 61496-2)
[19] МЭК 61508 серия	Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью
[20] МЭК 62046	Безопасность машин. Применение сенсорного оборудования для защиты персонала
[21] МЭК 62061	Безопасность машин. Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых систем управления машин
[22] МЭК 62079	Инструкции и их подготовка. Структура, содержание и представление
[23] ИСО 447	Станки. Направление действия органов управления
[24] ИСО 2972	Числовое программное управление станков. Условные обозначения
[25] ИСО 4413	Приводы гидравлические. Общие правила, касающиеся гидравлических систем
[26] ИСО 4414	Приводы пневматические. Общие правила, касающиеся пневматических систем
[27] ИСО 6385	Эргономические принципы проектирования рабочих систем

[28] ИСО 7000	Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица
[29] ИСО 9355-1	Эргономические требования к конструкции дисплеев и органов управления. Часть 1. Взаимодействие пользователя с дисплеями и органами управления
[30] ИСО 10075	Эргономические принципы, относящиеся к нагрузке при умственной деятельности. Общие термины и их определения
[31] ИСО 10075-2	Эргономические принципы, относящиеся к нагрузке при умственной деятельности. Часть 2. Принципы проектирования
[32] ИСО/ТО 11688-1	Акустика. Практические рекомендации по проектированию машин и оборудования с уменьшенным уровнем производимого шума. Часть 1. Планирование (ЕН ИСО 11688-1)
[33] ИСО 13849-1:1999	Безопасность машин. Элементы системы управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования (ЕН 954-1)
[34] ИСО 13850	Безопасность машин. Установки аварийного выключения. Функциональные аспекты. Принципы (ЕН 418:1992[1)])
[35] ИСО 13851	Безопасность машин. Двуручные устройства управления. Функциональные аспекты и принципы проектирование (ЕН 574)
[36] ИСО 13852	Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону (ЕН 294)
[37] ИСО 13853	Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения нижних конечностей от попадания в опасную зону (ЕН 811)
[38] ИСО 13854	Безопасность машин. Минимальные расстояния для предотвращения защемления человеческого тела (ЕН 349)
[39] ИСО 13855	Безопасность машин. Расположение защитных устройств с учетом скорости приближения частей тела человека (ЕН 999)
[40] ИСО 13856-1	Безопасность машин. Защитные устройства, реагирующие на давление. Часть 1. Общие принципы конструирования и испытаний ковриков и полов, реагирующих на давление (ЕН 1760-1)
[41] 14118	Безопасность машин. Предотвращение неожиданного пуска (ЕН 1037)
[42] ИСО 14119	Безопасность машин. Блокировочные устройства, связанные с защитными устройствами. Принципы конструирования и выбора (ЕН 1088)
[43] ИСО 14120:2002	Безопасность машин. Ограждения. Общие требования по конструированию ограждений (ЕН 953)
[44] ИСО 14122-1	Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 1. Выбор неподвижных средств доступа между двумя уровнями (ЕН ИСО 14122-1)
[45] ИСО 14122-2	Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 2. Рабочие платформы и мостики (ЕН ИСО 14122-2)
[46] ИСО 14122-3	Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 3. Лестницы, ступени, перила (ЕН ИСО 14122-3)
[47] ИСО 14122-4	Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 4. Фиксированные лестницы (ИСО 14122-4)
[48] ИСО 14123-1	Безопасность машин. Снижение рисков для здоровья от воздействия опасных веществ, выделяемых при эксплуатации машин. Часть 1. Основные положения для изготовителей машин (ЕН 626-1)
[49] ИСО 14163	Акустика. Руководящие указания по снижению шума с помощью шумоглушителей
[50] ИСО 15667	Акустика. Руководящие указания по защите от шума с помощью кожухов и кабин

[2)] Европейский и международный стандарты не являются полностью идентичными.

УДК 621.9.02-434.5:006.354 01.040.13 ОКС 13.110 Г07

Ключевые слова: безопасность машин, опасность, опасная ситуация, вред, ущерб здоровью, защитные меры, риск, степень риска, защитное ограждение, предохранительное устройство, контроль, аварийная ситуация, повреждение, неисправность, эмиссия

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 17.04.2008. Подписано в печать 15.05.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,40. Тираж 324 экз. Зак. 474.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru